



# Rapport de mission au Guyana

## du 21 au 27 octobre 2007

**Denis Pouzet, CIRAD Persyst UR5**  
**Marie Galante le 2/11/2007**



*Système de drainage des parcelles (profil en larges crêtes)*



*Skeltom : Canal en charge (irrigation, transport)*



*Skeltom  
Planteuse  
2 rangs  
rapprochés*

*Skeltom  
Turbogénérateur de  
la nouvelle usine*





## TABLE DES MATIERES

Cadre de la mission .....	5
Calendrier .....	5
Objectifs.....	5
La filière sucre au Guyana.....	6
Cadre général .....	6
Quelques spécificités .....	7
Domaines de collaboration .....	7
Analyses de la biomasse .....	7
Agronomie .....	8
Sélection et échange de matériel végétal .....	9
ANNEXE.....	11
Projet GUYANMAS .....	13
Projet BOLOGNE .....	13



## Cadre de la mission

La mission a été réalisée à l'occasion de l'atelier annuel du réseau d'amélioration variétal WISBEN (West Indies Sugar and Breeding Evaluation Network) organisé par le CBS, centre d'amélioration variétale de Barbade (Central Breeding Station). L'atelier s'est déroulé cette année au Guyana.

Le WISBEN, dont l'UR75 du CIRAD Guadeloupe est membre, associe 6 centres nationaux de sélection de la canne à sucre travaillant sur du matériel végétal issue du CBS (variétés et fuzz). Il s'agit de l'ARVTU (Barbade), du GARC (Guyana), du RESS (Trinidad), du BSIL (Belize) du SIRI (Jamaïque) et du SSMC (St Kitts).

Ce rapport présente de manière synthétique la filière canne à sucre du Guyana et souligne les principaux axes de collaboration qui ont motivés ma présence. Les nombreuses informations collectées pendant l'atelier, sont disponibles sous forme de fichiers informatiques et de rapports. Elles ne sont pas développées ici.

## Calendrier

### **Le samedi 20/10/2007**

Départ le Marie Galante pour Pointe à Pitre à 6 :00, arrivée à 7 :30

### **Le dimanche 21/10/2007**

Départ de Pointe à Pitre pour Georgetown à 6 :00, arrivée à 13h3

Départ de Georgetown pour New Amsterdam à 15 :00, arrivée vers 19 :00

### **Le lundi 22/10/2007**

Visite du domaine de Skeldon (Skeldon Estate) : parcelles de production, zone d'extension foncière

Visite de la nouvelle usine sucrière de son unité de cogénération en cours de montage

Retour à New Amsterdam vers 18 :00

### **Le mardi 23/10/2007**

Domaine d'Albion (Albion Estate). Réunion des technologistes et des améliorateurs : SAC (Sugar Association of Caribbean) Technologists and Cane Breeding groups meeting.

Retour à Georgetown vers 19 :00

### **Le mercredi 24/10/2007**

Visite de la station de création variétale de Gaysuco à LBI (GaySuCo Agriculture Research Center)

Visite des parcelles de production de LBI

### **Le Jeudi 25/10/2007**

Réunion des sélectionneurs à Georgetown

### **Le vendredi 26/10/2007**

Départ pour Pointe à Pitre à 3 :00. Arrivée vers 21 :00

### **Le samedi 27/10/2007**

Départ pour Marie Galante à 12 :45. Arrivée à 14 :30

## Objectifs

Le déplacement au Guyana fait suite à la venue en Guadeloupe du Dr Rao, Directeur du CBS,. J'avais organisé à cette occasion (19/10/2006) la visite du site où nous développons le projet Bologne. Il avait été alors convenu de l'intérêt d'élaborer de nouveaux contacts autour des avancées du CBS dans les domaines de la production des cannes à usage multiple (MPC Multi Purpose Cane) et de la production de fibre.

La production de biomasse à partir de canne à sucre et plus généralement de Poacées, présente beaucoup d'intérêt pour l'agriculture caribéenne. Il existe aujourd'hui une demande pour l'élevage et la production d'énergie. D'importantes avancées technologiques en cours dans le domaine du bioraffinage des plantes et de la valorisation des composantes de la lignocellulose confèrent de plus un intérêt prospectif important à ce type de matériel végétal.



L'intérêt spécifique de mon unité de recherche est lié à deux projets en cours d'élaboration pour lesquels une collaboration avec le réseau WISBEN et le CBS est envisagé : le projet Guyanmas en Guyane et le projet Bologne en Guadeloupe. Un bref résumé de ces projets, qui ont été évoqués au cours de la mission, est donné en annexe.

Notre approche biomasse diffère de celle de Barbade. Le CBS travaille d'une manière globale sur la fibre et le sucre. Nous nous intéressons plus à la production des principaux constituants de la fibre, ce qui nous conduit d'une part à prendre en compte la variabilité liée au cycle de culture, et d'autre part à nous intéresser à d'autres Poacées que la canne à sucre. Par ailleurs, nous ne sommes pas inféodées à la saison sucrière. Notre approche milite en faveur d'une production répartie sur l'année dont le calendrier de récolte n'est contraint que par les conditions d'accès aux parcelles.

## La filière sucre au Guyana

### Cadre général

Le Guyana dispose d'une étroite plaine alluviale côtière où se concentre une population d'origine majoritairement Indienne (Madras). Cette zone cultivée est proche du niveau de la mer. L'habitat dispersé le long de la route côtière est principalement élaboré sur pilotis. Les productions dominantes sont la canne à sucre l'élevage le riz et des cultures de rente diverses. Les sols de la plaine côtière sont argileux et riches Ils sont limités au sud par la

forêt humide et des zones de savane peu fertile.



Les aménagements en polder de la plaine côtière ont été réalisés au XVII<sup>ème</sup> siècle par les Hollandais pour développer les cultures de canne à sucre et de riz. L'eau provenant du plateau des Guyanes est régulée et acheminée par un réseau de canaux qui servent à l'irrigation et au drainage.

Le réseau de drainage aboutit à des vannes localisées le long de la digue côtière qui encadre la façade atlantique du pays<sup>1</sup>. L'évacuation de l'eau se fait par pompage et par ouverture des vannes lorsque la marée le permet. Le drainage constitue l'un des problèmes essentiels de la production, d'autant que la pluviométrie est importante (1600 mm/an à Skeldon Estate).

La filière sucre est économiquement viable au Guyana. Son secteur représentait en 2005 18% du produit intérieur brut et 58% des revenus agricoles. Les exportations de sucre et de mélasse représentaient 133 m \$ US en 2002. Le secteur sucrier en 2005 employait 17000 personnes à plein temps et 4000 à mi temps.

Historiquement, la canne à sucre a été implantée au Guyana dans la moitié du XVII<sup>ème</sup> siècle par les Hollandais. Dans les années 70, quelques 400 sucreries ont été regroupées par deux compagnies privées, Booker Estates Limited et Jessels Holdings. Elles furent nationalisées en 1976 pour former GaySuCo (Guyana Sugar Corporation INC). GaySuCo fonctionne comme une compagnie privée avec un homme d'affaire à sa présidence. Elle regroupe aujourd'hui cinq domaines sucriers et huit usines. Elle y développe une politique orientée vers la diminution des coûts de production, l'amélioration de la qualité des produits

<sup>1</sup> Appelé localement sea wall

(construction de raffineries), la mécanisation progressive de la culture et la diversification avec notamment l'électricité de cogénération et l'éthanol. La production annuelle de sucre s'accroît régulièrement. Elle était de 325000 t en 2004. Elle se situe aujourd'hui autour de 450000 t. GaySuCo investit et planifie la construction de nouvelles usines et vise une production annuelle de 500000 t de sucre.

## Quelques spécificités

Le système de polder a été mis à profit pour le transport de la canne à sucre des parcelles à l'usine. Ce système est unique peu polluant et très économique. Un simple tracteur de faible puissance (30 CV) suffit à déplacer des convois de barges représentant 200 à 250 t de canne à sucre (canne brûlée et « empaquetées » comme le montre la photo suivante prises à l'usine LBI).



Train de barges chargées en attente de transbordement



Elévateur retournant la barge dans le shredder

Les aménagements fonciers actuels pour le drainage, avec un profil en large crête des parcelles de production (voir photo de couverture) et un parcellaire divisé en îlots de 2 à 4 ha ne facilitent pas la mécanisation. Celle-ci semble toutefois inéluctable compte tenu du coût et de la rareté de la main d'œuvre. Les aménagements en cours, qui correspondent à la conquête de nouvelles terres en amont des domaines sucriers actuels en tiennent compte<sup>2</sup>.

## Domaines de collaboration

### Analyses de la biomasse

Le dispositif d'analyse automatique du sucre par spectrométrie dans le proche infra rouge de Barbade<sup>3</sup> est dédié aux caractéristiques sucrières de canne à sucre fraîchement broyées. L'appareil a été calibré pour le sucre et la fibre totale d'échantillons humides. Le calage est la propriété de l'industriel qui diffuse le matériel (spectracane<sup>TM</sup>).

Ce contexte n'est pas favorable à une collaboration. Nous envisageons de travailler sur de la matière sèche stabilisée afin de pouvoir réaliser les analyses à partir de prélèvements d'origines géographiques variées. Les composantes de la biomasse que nous souhaitons analyser (cellulose, hémicellulose, lignine, azote, pouvoir calorifique...) intéressent le CBS. Cependant, un calage coûteux est indispensable (environ 200€/analyse et un minimum de 200 analyses). Une approche scientifique, qui ne peut être appropriée par une structure privée, est aussi nécessaire pour définir :

- un standard de préparation des échantillons et les effets des modalités de préparation sur le résultat ;

<sup>2</sup> Ces terres correspondent à des forêts partiellement inondées avec une végétation peu développée où dominent les palmiers.

<sup>3</sup> NIRS : Near Infra-Red Spectrometer. SPIR en français

- des algorithmes échangeables pour un suivi de la précision et une extension à d'autres Poacées.
- Une base de données « mutualisable », alimentée par collaborations avec d'autres chercheurs et institutions intéressés par ce type d'analyse.

Nous devons donc disposer de nos propres capacités de calage. La collaboration pour l'analyse des composantes de la biomasse n'est donc pas possible avec Barbade dans l'état actuel d'équipement du laboratoire d'analyse du CBS.

Les informations qui nous ont été communiquées indiquent que le calage des spectres de spectracane™ pour le sucre et la fibre est encore déficient. Deux hypothèses peuvent être émises pour expliquer cette situation :

- La réactivité de la société propriétaire du calage n'est pas forcément immédiate et compatible avec les besoins de la recherche. Ceci milite en faveur d'un calage réalisé par la recherche à partir d'un spectromètre appropriable ;
- Le fait que la fibre soit une association variable de nombreux composants pourrait induire une variabilité du calage. Ceci milite en faveur de notre approche analytique des composantes de la biomasse plutôt qu'une approche globale fibre, par ailleurs beaucoup moins riche en information.

## **Agronomie**

Les cannes riches en fibre que nous avons observées sur des parcelles de démonstration du domaine de l'usine LBI sont impressionnantes. Agées de 7 mois, elles ont un développement comparable à celui d'une canne à sucre prête à être récoltée. Le tallage est tel que, contrairement aux cannes à sucre, les interlignes ne sont pratiquement plus visibles. Le caractère invasif de ces variétés et leur vitesse de croissance laissent espérer une gestion simplifiée de l'enherbement.

J'ai évoqué l'abandon des calendriers de récoltes saisonniers habituels que nous envisageons dans nos projets. Nous cherchons en effet à caler la récolte afin :

- D'étaler la production toute l'année. Il s'agit pour le projet Bologne (1) d'éviter toute rupture de fonctionnement de l'unité produisant de l'électricité et (2) de minimiser les capacités de stockage coûteux de la biomasse stabilisée.
- De déterminer les périodes et les fréquences annuelles qui vont permettre d'optimiser la production de la ou des composantes économiquement les plus importantes de la biomasse (cas du projet Guyanmas).
- De prendre en compte la phase de développement du couvert pour fixer la période de récolte. Il s'agit de minimiser, lorsque cela est possible, la quantité de biomasse résiduelle au sol en intervenant avant qu'une masse importante de feuilles sèches ne jonche le sol .

Barbade ne dispose pas d'expérience dans ce domaine car ils travaillent sur des cannes multiusage. Le sucre y joue un rôle important, ce qui impose un calendrier saisonnier de récolte. Si l'intérêt économique est favorable aux usages multiples de la biomasse produite, nous sommes peu concernés par le sucre dans nos projets<sup>4</sup>.

L'agronome de Barbade (Harm De Boer), qui a maintenant plus de cinq ans d'expérience dans la culture de canne MPC a évoqué de nombreux problèmes rencontrés dans les tests de production :

- La récolte avec des machines dédiées à la canne à sucre n'est pas au point. Les pertes sont de l'ordre de 50% du fait notamment de la taille des cannes MPC (souvent plus de 6 m) et de leur caractère fibreux. Elle ne permet pas en outre la collecte simultanée de la biomasse au sol. Des modifications des récolteuses ont déjà permis de réduire largement les pertes.
- La coupe manuelle, telle qu'elle est pratiquée au Guyana et dans d'autres pays du réseau WISBEN, est plus difficile pour une canne MPC du fait du nombre de tiges,

---

<sup>4</sup> Dans le cas du projet Bologne, le sucre sera brûlé car il ne peut servir à la production alimentaire et ne permet pas de développer une filière éthanol industriel (surfaces disponibles insuffisantes, trop faible richesse dans les zones bananières polluées). Pour Guyanmas, il n'existe pas de filières d'exploitation du sucre en Guyane.



de leur caractère fibreux et de leur taille. Un ajustement des quotas journaliers aux coupeurs devra prendre ces différences en compte.

- Les interactions des variétés actuellement testées avec le milieu sont importantes. Ceci ne permet pas de prévoir le comportement agronomique du matériel pour un milieu pédoclimatique nouveau.
- Les incendies peuvent devenir de vrai problème lorsque la culture est dédiée à la production de biomasse. Outre les pertes de production, la densité des couverts facilite la propagation du feu, ce qui peut devenir problématique.
- Les normes de transport devront être ajustées car les tiges de canne MPC ont une densité moindre que celles de canne à sucre.
- Les problèmes de fertilisation n'ont pas été abordés au cours des discussions, car elles sont surtout spécifiques à nos projets qui prévoient la récolte de la totalité de la biomasse sans restitution.

Des missions d'appui ont été évoquées et s'avère envisageables. Elles pourraient contribuer à faire bénéficier nos projets du savoir faire agronomique de Barbade dans le domaine des cannes riches en fibres.

### **Sélection et échange de matériel végétal**

Les problèmes relatifs aux échanges de matériel végétal ont été abordés avec le Dr Rao, directeur du CBC jusqu'en novembre et son successeur, le Dr Kennedy. Ils ont porté sur l'introduction de variétés sélectionnées et de graines issues de croisements (fuzz).

Du matériel végétal de Barbade riche en fibre, est en cours de transfert vers la quarantaine du CIRAD à Montpellier. Il s'agit de six variétés WI<sup>5</sup>. Un accord commercial devra être trouvé avec le CBS en fin de quarantaine (1) pour introduire ces variétés dans nos projets de Guyane et de Guadeloupe afin de les sélectionner et (2) pour diffuser ultérieurement les variétés élites au niveau de la production en vue d'un usage commercial.

Le CBS a proposé de me fournir gratuitement des variétés sauvages (non brevetables) provenant de leur collection d'espèces du groupe saccharum. Ce matériel devra aussi passer par la quarantaine de Montpellier.

Dans les deux cas, nous disposerons de ce matériel sur site au mieux dans 2 ans. Le délai pourra être porté à 3 si des viroses ou des bactéries<sup>6</sup> sont identifiées à la réception. Rappelons que rien ne permet de prédire l'adaptation du matériel importé aux conditions de culture de nos deux projets. L'introduction variétale, nécessaire, ne peut donc pas constituer pour nous la seule source de variabilité.

L'autre domaine de coopération évoqué est la possibilité qui nous est offerte d'associer nos projets au réseau WISBEN. Il est ainsi possible de recevoir du fuzz issu des croisements interspécifiques réalisés par Barbade et orienté vers des types de canne<sup>7</sup>. La contrepartie est de rendre compte annuellement des résultats obtenus à partir des croisements testés. Nous n'avons pas donné suite actuellement à cette possibilité. Il existe de fait l'alternative de valoriser le fuzz provenant des croisements réalisés par l'UR75 en Guadeloupe.

Quelque soit le choix, la protection des végétaux interdit l'importation de semence de canne à sucre dans les quatre DOM. Il est cependant possible d'obtenir une dérogation sous forme d'ATI (Autorisation Technique d'Importer). Ce problème ne se posera pas pour le projet Bologne si nous collaborons avec l'UR75.

<sup>5</sup> WI (West Indies) qualifie le matériel fibreux et le différencie du matériel B (Barbados) sélectionné pour le sucre. Les variétés WI ne sont pas incluses dans les accords d'échange qui régissent le matériel B.

<sup>6</sup> Le matériel ainsi contaminé devra subir une culture de méristème, ou une thérapie thermique pour être nettoyé. Ces manipulations retardent d'un an la sortie de quarantaine.

<sup>7</sup> Canne à sucre, canne MPC déjà évoqué et canne fuel pour le matériel très riche en fibre et pauvre en sucre



## **ANNEXE**



## Projet GUYANMAS

Le projet Guyanmas a pour objectif de concevoir et de promouvoir dans les conditions guyanaises, la production durable de biomasse cultivée. Cette biomasse est valorisable à court terme dans des filières déjà en place comme l'énergie (notamment électricité) ou l'élevage. Les avancées technologiques liées aux problématiques des énergies fossiles et du réchauffement climatique conduisent à moyen terme à un très large panel de valorisation dans de nouvelles filières basées sur les produits dérivés de la lignocellulose (chimie verte, bioproduits).

Les usages de la biomasse produite reposent sur le développement de filières agroindustrielles. Ils permettent d'envisager une agriculture moderne autour de cultures végétales "pivot" et la création d'emplois.

Les espèces pivot recherchées sont les Poacées à cycles photosynthétique en C4 (graminées fourragères et espèces du groupe Saccharum, comme l'Eryanthus, et le Spontaneum...) qui présentent les meilleures potentialités pour la production de biomasse

Le programme est novateur car il s'intéresse aux composantes de la lignocellulose jusqu'à présent délaissée par la recherche car considérée par l'agro-industrie comme sous-produit ou déchet. Il s'inscrit de plus dans une forte pression de recherche technologique internationale sur la valorisation de la lignocellulose.

GUYANMAS propose d'exploiter les deux principales sources connues de variabilité des composantes et des caractéristiques de la lignocellulose qui sont la variété et l'itinéraire cultural.

Pour la variété, il s'agit : (1) de constituer des collections d'espèces et variétés locales et importées (2) d'évaluer et de caractériser ce matériel en fonction des potentialités et des usages et (3) pour la canne à vocation énergétique et bio-composants, de tester des croisements interspécifiques réalisés à l'extérieur (Barbade, Réunion, Guadeloupe). La sélection portera annuellement sur une cinquantaine de croisements interspécifiques, une dizaine de variétés issus de graines, les fourrages locaux et en année trois, six cultivars de canne fuel) et des Eryanthus provenant de Barbade (mise en quarantaine à Montpellier fin 2007).

Pour l'itinéraire cultural, les recherches porteront sur la mesure de l'évolution avec l'âge, le climat et les conditions trophiques des composantes de la biomasse du matériel élite.

Un travail d'identification des cultures de rotation 'possibles' sera par ailleurs conduit.

Une veille scientifique sur les recherches technologiques sera conduite tandis que le projet développera des contacts avec les industriels et décideurs pour adapter les choix (variétés, itinéraires de culture) aux usages industriels prévisibles et aux demandes

## Projet BOLOGNE

Le projet a pour objectif de mettre au point la production de biomasse cultivée pour alimenter un turbogénérateur produisant de l'électricité sur le réseau. Les plantes ciblées sont la canne à sucre et les graminées à haut potentiel photosynthétique. Le projet est novateur car il s'agit de produire toute l'année et non plus pendant les seuls 6 mois des campagnes sucrières. Il s'agit d'autre part d'exporter et de brûler la totalité de la biomasse produite, y compris le sucre et les biomasses résiduelles normalement laissée au sol. Cette orientation est dictée par la valorisation de sols rendus inaptes à toute production alimentaire du fait d'une pollution par un organochloré (chlordécone).

La biomasse employée pour la production d'électricité provient aujourd'hui en totalité de déchets ou de sous produits agroindustriels (bois des scieries, bagasse de l'industrie sucrière, ordures ménagères...). Il ne s'agit jamais d'une production entièrement dédiées. Pour cette raison, le projet constitue un pilote où les coûts réels de production pourront être suivis au fil des améliorations. Le pilote associe le CIRAD à 2 partenaires industriels :

- la distillerie de Bologne qui dispose d'un turbogénérateur connectée au réseau électrique. Fait pour fonctionner en continue, il n'est alimenté que pendant la campagne de distillation (maximum 6 mois par an et 8 heures par jour). Bologne met à disposition du projet son exploitation agricole du Fromager constitué de 90 ha de sols en rotation



canne banane polluée au chlordécone. La surface est suffisante pour alimenter le turbogénérateur toute l'année.

- IRIS-ingénierie qui a conçu le turbogénérateur. L'industriel étudie la possibilité d'une chaîne d'alimentation supplémentaire « biomasse polluée » utilisant la vapeur de cogénération pour stabiliser la ressource et pouvoir la stocker.

Ce pilote fait l'objet d'une étude de faisabilité en cours qui débouchera en avril sur une proposition de projet industriel pilote dont le démarrage est envisagé fin 2008. Les objectifs de la recherche sont les suivants : (1) mettre en place le matériel végétal (2) élaborer les grandes règles de production de biomasse cultivée pour un usage énergétique unique et (3) initier une recherche dédiée à l'amélioration de la production de biomasse pour l'énergie et évaluer les perspectives d'amélioration à moyen terme.